

Brücken und Brückenbauer - Haltungen zum Konstruieren

Lorenz, Werner

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 1998 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.105-132



J. Cramer Verlag, Braunschweig

WERNER LORENZ, Cottbus

Brücken und Brückenbauer - Haltungen zum Konstruieren

1. Bauingenieur und Geschichte

In den Lehrplänen aller deutschen Architekturstudiengänge ist die Geschichte der Architektur meines Wissens als Pflichtfach vertreten. Die mehrsemestrige Auseinandersetzung der angehenden Architekten mit der Geschichte ihres Faches wird getragen von einer nahezu selbstverständlichen Akzeptanz. In den Lehrplänen fast aller Bauingenieurstudiengänge ist die Geschichte der Bautechnik nicht als Pflicht- und in der Regel selbst nicht als Wahlfach vertreten. Die Ausbildung der angehenden Bauingenieure ist - ebenso selbstverständlich - ahistorisch. Merkwürdig.

Auf der Suche nach möglichen Erklärungen dafür mögen spezifisch deutsche Randbedingungen zu beachten sein; ich denke an unsere neuere Vergangenheit und die Rolle der Bauingenieure in sogenannten „Dritten Reich“ - ein Thema, das erstaunlicherweise noch niemand ernsthaft untersucht hat und zu dem sich auch die bekannten Bauingenieure jener Zeit allenfalls in wenigen äußerst allgemeinen Floskeln geäußert haben. In Hinblick auf diesen Teil der jüngeren Geschichte scheint nach wie vor eine Mischung aus Desinteresse und Verdrängung vorzuherrschen. Von weit größerer Bedeutung für das ahistorische Bewußtsein der Bauingenieure aber sind die unterschiedlichen Entwicklungsmodelle, die das Selbstverständnis von Ingenieuren und Architekten bestimmen. Sie hängen mit unterschiedlichen Denkmodellen zusammen, vertikalem und horizontalem Denken, einem Dualismus, auf den ich später zumindest in Stichworten noch eingehen möchte.

Der Architekt versteht Geschichte als eine Folge verschiedener Antworten auf durchaus vergleichbare Problemstellungen. Ungeachtet dessen, daß sich diese Antworten historisch bedingt beispielsweise neuer Werkstoffe bedienen, weisen sie doch immer wieder Ähnlichkeiten und Gemeinsamkeiten, Transformationen und Renaissance alter Muster auf; klassisches Beispiel aus jüngerer Zeit ist die Neue Nationalgalerie in Berlin, die Mies van der Rohe Anfang der 60er Jahre als stählerne Transformation eines Säulentempels der Antike konzipiert hat. Geschichte gilt dem Architekten als eine Menge, das Nebeneinander ist wichtiger als das Nacheinander. Sie gleicht einem großen Meer, aus dem sich schöpfen läßt.

Gänzlich anders denkt und arbeitet der Ingenieur. Sein Blick ist nicht zurück, sondern nach vorn gerichtet. Er ist felsenfest überzeugt von einem kontinuierlichen Fortschritt der

Bautechnik, der zugleich dem menschlichen Fortschritt schlechthin dient. Seine Geschichte ist ihm wie ein breiter, immer mächtigerer Strom, in dem alle historischen Entwicklungsschritte gleich Nebenarmen zusammengefloßen sind, stetig in weiterer Bewegung hin zu neuen Ufern, und an der Spitze er, der heutige Ingenieur, kenntnisreicher als alle seine Vorgänger. Hand auf Herz: Wer von uns Bauingenieuren glaubte nicht, daß wir unser Handwerk heute besser verstünden als alle anderen vor uns? Das Ingenieurverständnis von Geschichte ist teleologisch. Mit diesen Entwicklungsmodell einher geht eine bemerkenswerte Überschätzung der eigenen Gegenwart. Nehmen wir nur das Vorwort zu dem Ullstein-Band „Große Konstrukteure“ von 1966: „In den letzten 50 Jahren“, so steht da, hat sich das Bauen so grundlegend verändert wie nie zuvor in einem vergleichbaren Zeitraum.“¹ Ist das richtig? Geschah denn beispielsweise in den 50 Jahren von 1820 bis 1870 weniger? Wohl nicht!

Michel Foucault hat dieses Verständnis der Relation von Geschichte und Gegenwart in der ihm eigenen Prägnanz charakterisiert: „Wir stoßen hier auf eine höchst schädliche Gepflogenheit des zeitgenössischen Denkens, vielleicht sogar des modernen Denkens, jedenfalls aber des posthegelianischen Denkens. Der Augenblick der Gegenwart wird in der Geschichte als derjenige des Bruchs, des Höhepunktes, der Erfüllung, der wiederkehrenden Jugend usw. bestimmt. (...) Man muß wohl die Bescheidenheit aufbringen einzugestehen, daß der Zeitpunkt des eigenen Lebens nicht der einmalige, grundlegende und umstürzende Augenblick der Geschichte ist, von dem aus sich alles vollendet und neu beginnt.“²

Doch wozu gebrauchen wir unbescheidenen Ingenieure dann überhaupt unsere Geschichte? Wenn wir uns überhaupt mit ihr befassen, dann vornehmlich als einer Abfolge von Großtaten und Neuerungen, die letztlich eben alle auf unsere Gegenwart hinführen. Wir haben unsere Helden und unsere Ikonen, aber wir betrachten sie gern mit einer leicht gönnerhaften Attitüde. Eine echte Bereicherung unserer Praxis sehen wir in der Geschichte nicht. Geschichte als Produktivkraft? Nein.

Versuchen wir einmal, uns ein der Architekturgeschichte vergleichbares Modell vorzustellen, eine Folge unterschiedlicher Praktiken des Konstruierens, in der das Nebeneinander wichtiger ist als das Nacheinander, unabhängig davon, daß jede Zeit natürlich mit ihren Werkstoffen für ihre Aufgaben baut und konstruiert. Und versuchen wir, jenseits der zeitgebundenen Varianten nach konstanten Kategorien Ausschau zu halten, quer durch die Zeit, diachron! Einer der Schlüsselbegriffe für ein derart produktives Verständnis der Geschichte der Bautechnik ist für mich der Begriff der „Haltung zum Konstruieren.“ Ich meine damit nicht die Arbeitsmethodik im engeren Sinne. Es geht vielmehr um die, von Ingenieur zu Ingenieur ganz unterschiedliche Vielzahl in der Regel unausgesprochener individueller Paradigmata, scheinbarer Selbstverständlichkeiten und Überzeugungen, die die Übernahme bestimmter Aufgaben, die Entwicklung ingenieürer Lösungen und schließ-

¹ GÜNSCHEL (1966)

² „Um welchen Preis sagt die Vernunft die Wahrheit? Michel Foucault im Gespräch mit Gerard Raulet“. In: Spuren (1982), Heft 2.

lich die Art ihrer Realisierung bestimmen. Die Briten haben dafür den Begriff der philosophy of approach entwickelt. Anders gesagt: Es geht um den untergetauchten Teil des Eisbergs³, nicht die sichtbaren Produkte stehen im Mittelpunkt, sondern die zunächst unsichtbaren Prozesse ihrer Entstehung.

Steigt man so ein in die Geschichte, tut sich auch für den auf Gegenwart und Zukunft orientierten Ingenieur manch' interessante Facette auf, an der er sich reiben, seine eigene Haltung entwickeln kann. Es gibt dabei nicht gleich gut oder schlecht, es gibt keine Wertungen, es gibt kein Ziel. Es gibt zunächst nur unterschiedliche Praktiken und Haltungen.

2. Facetten, Haltungen

Auf drei Aspekte solcher Haltungen möchte ich im folgenden näher eingehen - Konstruieren und Gestaltung, Konstruieren und Wissenschaft sowie Konstruieren und Verantwortung.

2.1. Konstruieren und Gestaltung

Nicht nur die Trennung von Ingenieur und Architekt, auch die Trennung von Konstruktion und Gestalt ist ein Produkt des 19. Jahrhunderts. Einem Jean Rodolphe Perronet, 1747 Gründungsvater und danach für fast ein halbes Jahrhundert Direktor der ersten Ingenieurhochschule der Welt, der École Nationale des Ponts et Chaussées in Paris, liegt sie noch fern. Für Perronet ist Brückenbau Teil einer großen Kulturaufgabe; „l'aménagement du territoire“ hat André Guillerme sie genannt⁴, Eroberung und Erschließung noch „wilder“, ungenutzter Landstriche und Länder. Konstruktion und Gestaltung der Brücken werden dabei nicht getrennt gesehen, sondern als Einheit, sind *eine* Kunst. Wie schon immer der Architekt, muß nun auch der neu geschaffene Ingenieur, der sich an Perronets Schule auf seine spezifischen Aufgaben, den Bau von Brücken und Straßen, vorbereitet, eigenständig ein Optimum in der Vitruvschen Trias von firmitas, utilitas und venustas, von Konstruktion, Funktion und Gestalt zu erreichen suchen, muß konstruieren *und* gestalten. Und wenn kurz nach 1800 einer dieser Ingenieure, Jean Rondelet, die erste große mehrbändige Baukonstruktionslehre „L'art de bâtir“ – Die Kunst zu bauen – betitelt, dann artikuliert sich darin nur die selbe ganzheitliche Auffassung von Konstruieren *und* Gestalten.

Gleichwohl setzt Perronet neue Akzente, beispielhaft erkenntlich an seinem Bericht über den Bau des Pont de Neuilly (1768-74)⁵. Auf zwei Aspekte nur möchte ich in diesem Zusammenhang verweisen – auf das Messen, Protokollieren und Bewerten als Vorstufen der Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden, vor allem aber auf die Thematisierung des Prozesses der Errichtung der Brücke, die er in vielen großformatigen

³ Paul Veyne über Michel Foucault, in VEYNE (1981)

⁴ GUILLERME (1995)

⁵ PERRONET (1788, 1987)

Tafeln dargestellt hat (Bild 1, 2). Das ist neu. In der Konzentration auf den Prozeß artikuliert sich die wohl prägnanteste Unterscheidung zwischen Ingenieur und Architekt: Sache des Architekten ist das Produkt, der Ingenieur thematisiert den Prozeß.

Table des pilotis de fondation de la premiere pile, du côté de Courbevoie.

Sept. Date des jours	Nombres des pilotis	Longueur		Grosseur au pourtour		Poids des moutons		Longueur de la sûche des pilotis		Quantité d'ouvriers empl. au battage.
		pi.	po.	pi.	po.	pi.	po.	pi.	po.	
5	1	18	9	3		1373	13	9	46	
	2	18	9	3	4	1069	13	9	36	
	3	18	6	3		1380	13		46	
6	4	18	11	3	4	1373	13	7	46	
	5	21		3	3	1380	12	10	46	
	6	20	6	3	1	1069	12	6	36	
	7	18	6	3		1180	14		38	
	8	18		3		1380	12	11	46	
	9	18	4	3		1373	12	10	46	
	10	18	6	3		1069	12	6	36	
	11	18	6	3	2	1373	12	6	46	
	12	18	6	3	2	1380	12		46	
	13	18	4	2	10	1050	15	4	36	
	14	18	9	3		1069	12	9	36	
	15	19		3	1	1373	15	6	46	
7	16	18	6	3		1180	14	10	38	
	17	20		3	2	1310	12		44	
	18	18	3	3	3	1380	12	3	46	
8	19	18		3		1380	14	9	46	
	20	19		3		1069	13	2	36	
	21	19	6	2	10	1380	14		46	
	22	18	8	2	8	1373	14		46	
	23	16		3		1180	12	6	38	
	24	16		2	10	1380	11	6	46	
	25	17	9	2	10	1069	12	1	36	
	26	16	9	3		1380	12		46	
	27	18	2	3		1180	13		38	
	28	19		2	10	1373	10	10	46	
	29	19		3		1380	14	10	46	
	30	20	6	3		1380	12	9	46	
9	31	19	3	2	9	1310	13	3	44	
	32	19	9	2	10	1373	11	9	46	
	33	19		2	11	1380	12	10	46	
	34	18	6	2	10	1069	10	6	36	
	35	18	6	3		1180	14	2	38	
	36	17	6	2	9	1380	13		46	
	37	19		3	9	1380	14		46	

Bild 1: Perronet, Pont de Neuilly bei Paris, 1768-74, Rammprotokoll

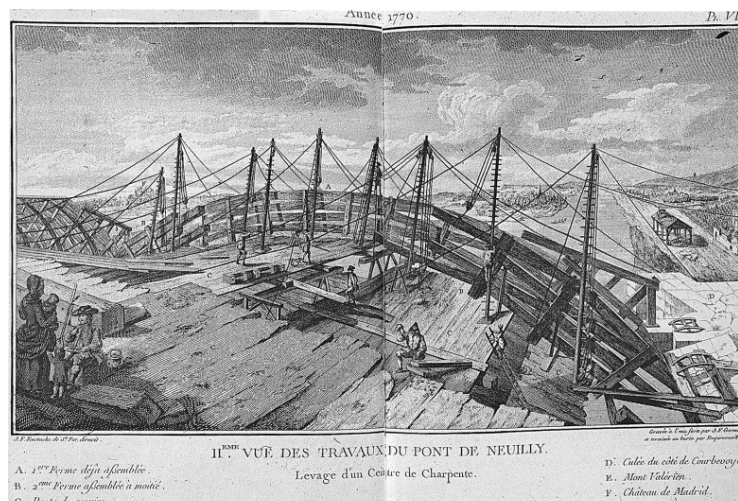


Bild 2: Perronet, Pont de Neuilly bei Paris, 1768-74, Rüstbogen

Das Interessante daran ist nun, wie dieser Prozeß eine eigene, bestimmende Kraft auch für die Gestaltung der Brücken entwickelt - eine sublimen Ästhetik des Prozesses, die davon erzählt, wie die Brücke im Kampf mit der Natur, und zugleich unter ingenieurer Nutzung der Rohstoffe der Natur entstanden ist. Erinnert sei beispielhaft nur an Thomas Telfords Craigellachie Bridge über den Spey in Schottland, entstanden um 1813. Ihre ganz eigene Eleganz beruht wesentlich darauf, daß in der Brücke zugleich ihre Entstehung lesbar ist: der Eisenguß, die serielle Fertigung der Komponenten, die neuartigen Füge-techniken.

Wir stoßen auf diese sorgfältige Einheit von Konstruieren und Gestalten auch bei Konstrukteuren, bei denen wir es nicht erwarten würden. Nehmen wir nur Isambard Kingdom Brunel; Robert Howleth hat ihn uns auf einigen berühmten Photographien überliefert, die 1857 vor den Ketten der Great Eastern - Brunels „Leviathans“, des damals größten Schiffes der Welt - entstanden sind (Bild 3). Dieser Brunel hat sich intensiv mit dem Verhältnis technischer Bauwerke zur Landschaft auseinandergesetzt. Jedes Detail der von ihm errichteten Great-Western-Bahn beispielsweise hat er mit sicherem Auge für Proportionen entworfen, selbst in der Wahl des Natursteins für die Tunnelportale nahm er Bezug auf die Bauten im altherwürdigen nahegelegenen Bath. Sein Ziel war ein Gesamtkunstwerk, „the finest work in England“ zu schaffen sein Programm.

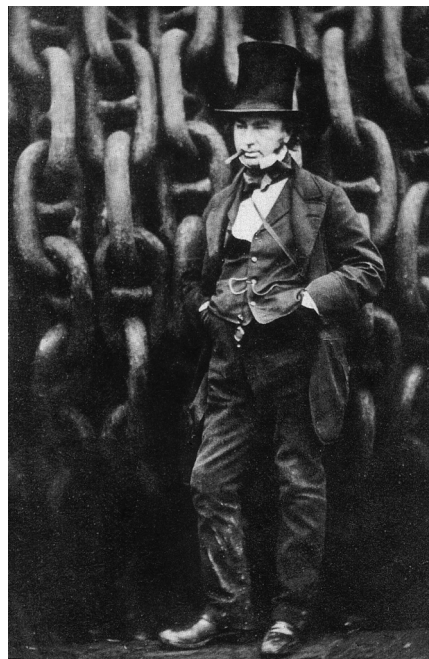


Bild 3: Isambard Kingdom Brunel vor den Ketten der Great Eastern, 1857

Das Ergebnis waren Bauten von technisch wie gestalterisch gleichermaßen hoher Qualität. Denken wir nur an die Holzbrücken im Zuge eben jener Great-Western-Bahn, bestehend aus klaren Konstruktionen, die die Sprache des Stahlbetons vorwegzunehmen schienen, zugleich aber explizit so ausgebildet waren, daß einzelne Stäbe selbst unter laufendem Verkehr ausgetauscht werden konnten (Bild 4). Oder erinnern wir uns der Clifton Bridge über den Avon bei Bristol, deren Ausführung gerade im Vergleich mit alternativen Vorschlägen verdeutlicht, wie geschickt Brunel Gestaltung und moderne Konstruktionsweisen miteinander zu verbinden vermochte.



Bild 4: Brunel, Viadukt der Great Western Railway

Autonomie des Konstruktiven

Eher eine Gegenposition zu solch ' einem synthetischen Ansatz beziehen John Fowler und Benjamin Baker. Ihre Forth Bridge läßt sich als radikaler Ausdruck der unbedingten Autonomie des Konstruktiven lesen. Kein Architekt war beteiligt. Die Gestalt resultierte allein aus dem zeitgenössischen Verständnis einer technisch optimierten Stahlkonstruktion. Fowler und Baker hatten Ernst gemacht mit der Forderung ihres Zeitgenossen John Ruskin, jenes streitbaren Kritikers aller seriell gefertigten Eisenarchitektur, die für ihn eben gar keine „Architektur“ sein *konnte*, und der gefordert hatte: „Lieber das Gold im Bahndamm vergraben!“ - als es für den hoffnungslosen Versuch irgendeiner Verschönerung eines stählernen Verkehrsbauwerkes auszugeben. Nach ihrer Fertigstellung im Jahre 1890 wurde die Forth Bridge heftig kritisiert. „Das häßlichste Stück Ingenieurbaukunst, das je gebaut wurde“, urteilte ein amerikanischer Kollege. Heute bewundern wir die Forth Bridge wegen ihrer kühnen Gestaltung und erkennen daran einmal mehr, wie zeitgebunden Urteile über Ästhetik sind (Bild 5, 6).



Bild 5: Fowler und Baker, Forth Bridge, Schottland, 1882-90



Bild 6: Fowler und Baker, Forth Bridge, Schottland, 1882-90

Gleich und doch anders lebt und lehrt die Autonomie des Konstrukteurs etwa zur selben Zeit ein preußischer Ingenieur, Johann Wilhelm Schwedler in Berlin. Schwedler hat viele Brücken entworfen und gebaut, vom ersten Entwurf einer Hängebrücke über den Kölner Rhein, mit dem der 27jährige 1850 in einem internationalen Wettbewerb den ersten Preis gewann, bis hin zu den Linsenträgern der neuen, zweiten Eisenbahnbrücke über die Weichsel bei Dirschau, deren Ausarbeitung er 1888 allerdings schon seinem Schüler Mehrtens übertrug. Zugleich hat Schwedler über Jahrzehnte hinweg publiziert, mehr als 40 Veröffentlichungen vornehmlich zu Fragen des Stahl- und Brückenbaus sind von ihm bekannt. In nicht einer dieser vielen Veröffentlichungen jedoch hat er sich jemals zu Fragen der Gestalt und Ästhetik geäußert! Allein ein Kommentar ist mir dazu von ihm bekannt; er findet sich im Protokoll einer erregten Diskussion im Berliner Architektenverein über „Die ästhetische Ausbildung der Eisen-Konstruktionen“ im Jahre 1869. Diese einzige Einlassung Schwedlers ist freilich höchst aufschlußreich: „Die Konstruktionsform ist das Resultat der Wissenschaft, sie ist die *Wahrheit* am Bau-Objekte. Die Einbildungskraft darf sich an dieser Wahrheit nicht vergreifen. Sie darf sie veredeln, aber nicht zerstören. So wie die Wahrheit höher steht als die Kunstform, so steht die Konstruktionsform höher als die Kunstform ...”⁶. Schwedlers Haltung zum Konstruieren ist Ausdruck und Resultat eines ehernen Paradigmas, das für viele Generationen von Bauingenieuren bestimmend werden sollte - der unbedingten Gleichsetzung von Wissenschaft und der daraus abgeleiteten optimierten Konstruktion mit Wahrheit. Ganz selbstverständlich resultiert für Schwedler daraus das Primat der Konstruktion über die Kunst, gerade im Brückenbau. Der Architekt darf und soll die Portale der Brücke gestalten. Mehr nicht.

Exemplarisch für die Spannweite möglicher Haltungen im Spannungsfeld von Konstruieren und Gestalten seien abschließend zwei Baumeister des frühindustriellen Preußen vorgestellt - der Lokomotiv-, Kessel- und auch Brücken-Bauer August Borsig, und der Architekt, Maler und auch Brücken-Bauer Karl Friedrich Schinkel.

Technik und Tektonik

Wir wissen um Schinkels enormes Interesse an den technischen Entwicklungen seiner Zeit, wir wissen um seine Jahrzehnte währende Freundschaft mit Peter Beuth, dem Vater der preußischen Industrialisierung, wissen um die dreimonatige Englandreise, die beide gemeinsam 1826 unternahmen, und die vor allem ein Ziel hatte: neueste britische Technologie - vom Maschinen- bis zum Hoch- und Brückenbau - zu erkunden, genauestens zu studieren und für die Nachahmung in Preußen zu dokumentieren. Wir wissen auch, daß Schinkel in verschiedenen seiner Bauten die neuen konstruktiven Potentiale des Eisenbaus ausgelotet hat. Und schließlich wissen wir um den hohen Stellenwert, den er dem Konstruktiven im „Architektonischen Lehrbuch“, seinem groß angelegten Entwurf für ein architekturtheoretisches Programm, eingeräumt hat: „Um irgend ein Anhalten in dem weiten Felde der Architectur unserer Zeit zu gewinnen,“ so lesen wir da, „wo die Verworren-

⁶ Sitzungs-Protokolle des Berliner Architekten-Vereins, (1869), 168f

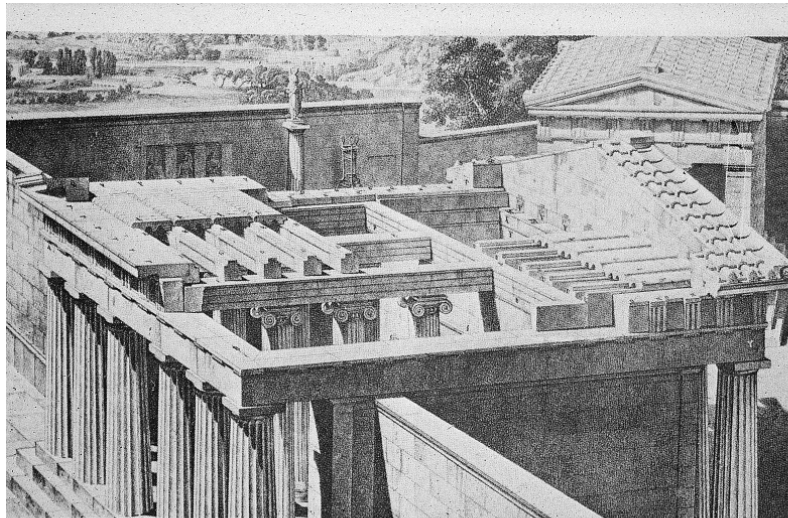


Bild 7: Schinkel, Darstellung der Propyläen von Eleusis als Idealtypus von Tektonik, um 1823

heit oder der gänzliche Mangel an Principien in Beziehung auf Styl überhand genommen (...), spreche ich folgenden Hauptgrundsatz aus: *Architectur ist Construction*.⁷

Diese Gleichsetzung von Baukunst und Konstruktion scheint auf den ersten Blick nicht weit von Schwedlers Gleichsetzung von Konstruktion und Wahrheit entfernt zu sein. Und doch hat sie bei Schinkel einen grundverschiedenen Klang. Es geht ihm bei allem Interesse nicht um Technik. Es geht um Kunst. Schinkels Scharnier zur Technik ist die Tektonik, und Tektonik ist eine Form der Ästhetik, keine Konstruktionslehre. Tektonik zielt darauf ab, die „natürliche“ Ordnung der statischen Gesetzmäßigkeiten einfach und anschaulich widerzuspiegeln. Der tektonische Entwurf will ein lesbares Abbild dieser „natürlichen“ Ordnung sein. Die Darstellung von Statik und Konstruktion ist sein Ziel, nicht die Konstruktion selbst. Tektonik ist eine technizistische Ästhetik (Bild 7).

Daß für Schinkel das Primat der Ästhetik mit den Jahren sogar zunehmend an Bedeutung gewonnen hat, mögen zwei Brückenentwürfe veranschaulichen, die beide nie zur Ausführung kamen. 1818 plant er die Marschallbrücke über die Spree in Berlin, eine für seine Zeit äußerst moderne und leichte Konstruktion; Vorbilder aus Frankreich dürften Pate gestanden haben (Bild 8). Der Bau scheitert an finanziellen Schwierigkeiten. Sieben Jahre später, 1825, entsteht der Idealentwurf für eine Musterbrücke (Bild 9). Schinkel greift nicht etwa das konstruktiv elegante Konzept der Marschallbrücke wieder auf oder entwickelt es gar weiter. Im Gegenteil, er verwirft es. Der Aufbau der Musterbrücke aus

⁷ Lorenz (1994)

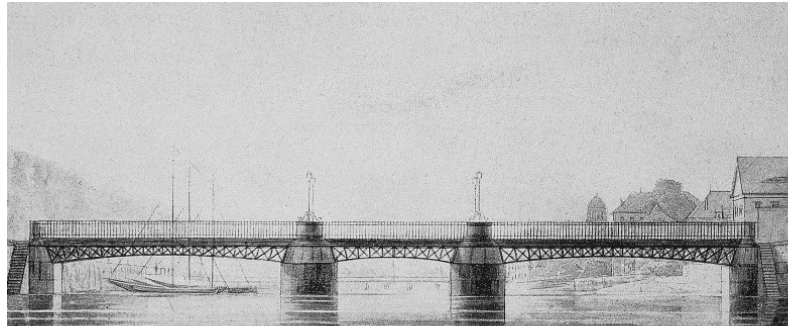


Bild 8: Schinkel, Entwurf für die Marschallbrücke über die Spree, Berlin, 1818

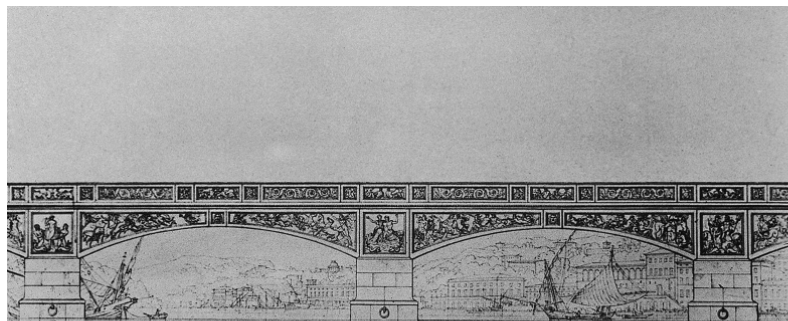


Bild 9: Schinkel, Idealentwurf für eine Musterbrücke, 1825

schweren Gußplatten erzählt von Konstruktion als „zu fühlender Masse“ (Schinkel), erzählt von seiner Scheu vor Leichtigkeit.

Die von August Borsig seit 1845 für verschiedene Eisenbahngesellschaften in großem Umfang gelieferten Gitterträger-Brücken erzählen etwas grundsätzlich anderes. Zwar verknüpfen auch sie Tradition und Moderne. Doch sie tun es in anderer Art. Beängstigend leicht und bar jeden architektonischen Anspruchs, sprechen sie von der effektiven Synthese der Techniken des Holz- und des Maschinenbaus, von nahezu feinmechanischen Detailbildungen, von Serienproduktion, kurz: von der konsequenten Ausschöpfung polytechnischer Strategien, die jenseits des klassischen Interessenbereichs der Architektur angesiedelt sind (Bild 10, 11).

Anders als für Schinkel ist Brückenbau für Borsig kein ästhetisches, sondern ein technisches und ökonomisches Problem. An die Stelle der Schinkelschen Tektonik setzt er unbefangenen Konstruktionspositivismus. Er zeichnet wenig, und er schreibt gar nicht.

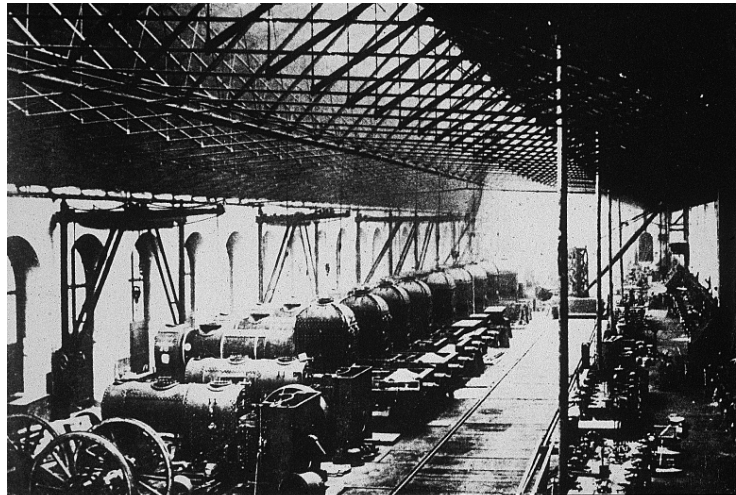


Bild 10: Borsig, Lokomotivwerkstatt an der Chausséestraße, Berlin, 1844, 1856



Bild 11: Lentze, Gitterträgerbrücke über die Weichsel bei Dirschau, Ostpreußen, 1850-57

Seine Papyrophobie ist beeindruckend. Es gibt keine einzige Veröffentlichung Borsigs. Borsig ist ungelehrt und sprachlos. Schinkel kämpft um das Wesen einer Eisenarchitektur. Borsig ist kein Kämpfer. Er ist ein Krieger, ein Mensch, der ohne Worte und ohne Wahrheit auskommen kann.

2.2. Konstruieren und Wissenschaft

Wir kennen die These: Konstruktion ist das Umsetzen von Theorie in Praxis - und wir wissen, daß sie falsch ist. William Addis beispielsweise hat sie vor einigen Jahren unter dem Titel „Structural engineering - the nature of theory and design“ sehr genau untersucht und widerlegt⁸. Andererseits hat Tom F. Peters an verschiedener Stelle die Bedeutung des „technological thought“ als eigenständige Kategorie zwischen wissenschaftlichem und empirischem Denken hervorgehoben.⁹

Auch viele Brückenbauer selbst haben deutlich zum Ausdruck gebracht, daß Berechnungen ihnen nur als *ein* Werkzeug unter vielen galten. Eugène Freyssinet sprach recht respektlos von den „Mathematikern, die die Natur durch eine Wolke aus x und y sehen“.¹⁰ Robert Maillart hat nie einen Hehl daraus gemacht, daß er in seiner Entwurfsarbeit Berechnungen erst dann verwandte, wenn es galt, bereits entworfene Konstruktionsteile zu analysieren. Und selbst bei einem Konstrukteur wie Johann Wilhelm Schwedler, der nahezu prototypisch für die Ingenieurkultur der Bismarckära, für die wissenschaftliche Durchdringung der Bautechnik steht, offenbart sich bei näherem Hinsehen eine erstaunliche Distanz zur Überbewertung statischer Berechnungen. Es lohnt, Otto Sarrazins Nekrolog auf ihn aufmerksam zu lesen: „Vielfach ist Schwedler der große Rechner genannt worden - die Bezeichnung trifft den Grundkern des Forschers und Gelehrten in ihm sicher nicht. Analytische Untersuchungen erregten durchaus nicht hervorragend sein Interesse, und bevor er anfang, in seinen Konstruktionen die Einzelheiten zu berechnen, hatte er schon längst (...) eine Menge von Entwürfen durchdacht und aus ihnen das Geeignete ausgewählt ...“.¹¹

Wenn wir nach „Konstruieren und Wissenschaft“ fragen, sollten wir also eher nach der Inverse fragen: Was charakterisiert das Konstruieren des Brückenbauer jenseits von angewandter Wissenschaft, jenseits des offenbar nicht hinreichenden Umsetzens von Theorie in Praxis? Was bestimmt statt dessen ihren Zugang zum Konstruieren?

Handwerk

Werfen wir einen Blick beispielsweise auf die Bedeutung des Handwerklichen. Unweigerlich fühle ich mich erinnert an Tintoretto's Gemälde „Athene beobachtet Arachne“: Die Göttin der Kunst und Wissenschaft beobachtet aufmerksam, doch auch ein wenig mißtrauisch lauernd die Weberin (Bild 12). Hat das Verhältnis wissenschaftlich geschulter Bauingenieure zum „trivialen“ Handwerklichen nicht ähnliche Facetten?

Daß eine starke Verankerung im Handwerk gerade viele Brückenbauer des beginnenden 19. Jahrhunderts prägte, einer Epoche, die durch den Übergang von handwerklichen zu industriellen Produktionsweisen geprägt war, kann nicht verwundern. Borsig lernt gar

⁸ ADDIS (1990)

⁹ PETERS (1991), (1996)

¹⁰ GÜNSCHEL (1966)

¹¹ SARRAZIN (1895)



Bild 12: Tintoretto, „Athene beobachtet Arachne“, 1543-44

zwei Handwerke, das des Zimmermanns und das des Maschinenbauers, bevor er daran geht, Dampfkessel, Lokomotiven und eben auch Brücken zu entwerfen und zu bauen. Seine Baukonstruktionen berichten von dieser Synthese. Rechnen tut er kaum. Theoretische Dimensionierungen, die über einfache Faustformeln hinausgehen, sind ihm fremd. „Die Formel taugt nichts, sie ist über zwei Zoll lang“, soll er noch um 1850 einem Techniker im Konstruktionsbüro eingeschärft haben.¹²

Und auch ein Brunel, der unter dem Einfluß seines französisch stämmigen Vaters zunächst von England zurück auf die besten Schulen Frankreichs geschickt wird, um dort Mathematik und Mechanik zu studieren, lernt dann doch sein Handwerk in zwei Betrieben - erst in Paris, bei Louis Brequet, dem höchst angesehenen Feinmechaniker und Uhrmacher seiner Zeit, und anschließend, zurück auf der Insel, in den Maschinenwerkstätten von Maudsley, dem britischen Musterbetrieb für Maschinenbau schlechthin, „the great school of engineers“, wie ihn Brunels Biograph Thomas Rolt charakterisiert. Das Ausbildungsprofil Brunels entspricht damit exakt jener Vorstellung von Baukunst, die schon fast zwei Jahrtausende zuvor Vitruv im 3. Buch seiner „de architectura libri decem“ formuliert hatte: „Partes ipsius architecturae sunt tres: aedificatio, gnomonice, machinatio“ - Die Baukunst hat drei Teilgebiete: Ausführung von Bauten, Uhrenbau, Maschinenbau.¹³ Vitruv hätte sich über Brunel gefreut.

Wir stoßen auf diese unmittelbare Verankerung im Handwerk jedoch nicht etwa nur im beginnenden 19. Jahrhundert, nicht etwa auch nur in England, wo wir sie tatsächlich am ehesten erwartet hätten. Bei genauerem Hinsehen entdeckt man sie immer wieder, so bei-

¹² LORENZ (1995)

¹³ VITRUVIUS (1964, 1991)

spielsweise ebenso in einer Epoche, in der die wissenschaftliche Ausbildung an einer Technischen Hochschule für den Ingenieur längst selbstverständlich geworden war, und zudem im Mutterland der Ingenieurwissenschaften, in Frankreich: Lassen Sie mich nur Eugène Freyssinet über seine Zeit am Pariser Polytechnikum (Bild 13) zitieren: „Meine Schulausbildung machte aus mir keinen Polytechniker (...). Der Komplex meiner handwerklichen Instinkte war zweifellos schon vor meinem Fachstudium zu fest zusammengewachsen, als daß ihm selbst die härteste Schleifmühle für Gehirne, die es gab, etwas anhaben konnte.“¹⁴



Bild 13: Eugène Freyssinet als Kadett des Pariser Polytechnikums

Orientierung auf den Prozeß

Mit der Orientierung auf das Handwerkliche unmittelbar verbunden ist die Orientierung auf „das Machen“, den Prozeß der Errichtung, auf deren ästhetische Implikationen wir bereits gestoßen waren. Bleiben wir bei Freyssinet und der Brücke, der seine ganze Liebe gehörte - dem 1926-30 entstandenen Pont Albert-Louppe zwischen Plougastel und Brest. Mit drei Öffnungen à 186 m war er für mehr als ein Jahrzehnt die weitestgespannte

¹⁴ GÜNSCHEL (1966)

Eisenbetonbrücke der Welt. Wie schon bei anderen Brücken zuvor, maß Freyssinet dem Entwurf möglichst ökonomischer Lehrgerüste auch hier maßgebliche Bedeutung zu. Bereits 1922 hatte er für die Bogenbrücke über die Seine bei Saint-Pierre-du-Vauvray eine faszinierend filigrane Rüstung entwickelt (Bild 14). Nun entwarf er einen einzigen, 186 m weit gespannten Lehrbogen, setzte ihn auf Beton-Pontons und ließ dieses gewaltige Floß nacheinander unter alle drei zu errichtenden Bögen einschwimmen (Bild 15). Andere bedeuten-

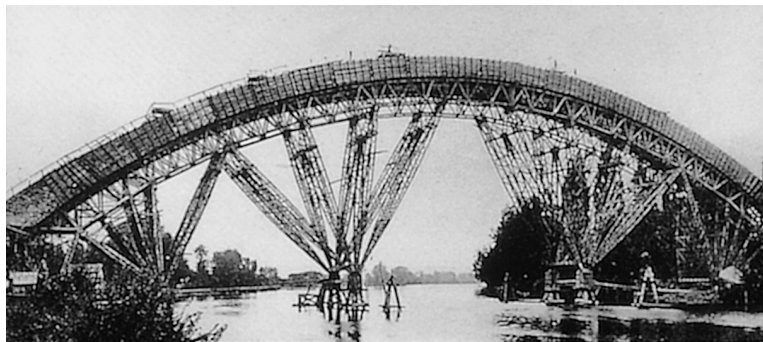


Bild 14: Freyssinet, Lehrgerüst für die Bogenbrücke über die Seine bei Saint-Pierre-du-Vauvray, 1922

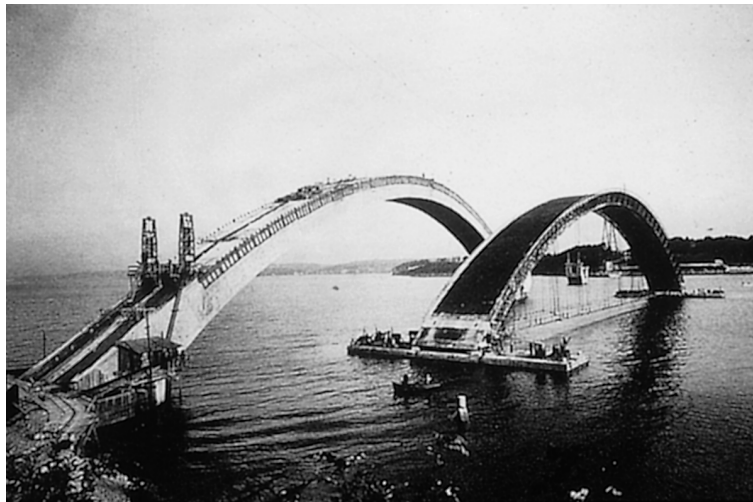


Bild 15: Freyssinet, Einschwimmen des Lehrgerüsts für den Pont Albert-Louppe, Bretagne, 1929

de Entwicklungen ließen sich nennen, mit denen dieser erfrischend unkonventionelle Brückenbauer dazu beitrug, gerade den Prozeß der Errichtung zu optimieren. Erinnert sei an seinen Vorschlag, den Scheitel einer gerade errichteten Bogenbrücke auseinander zu pressen, um sie von der Rüstung zu heben. 1908 erprobte er dieses „Expansionsverfahren“ erstmals an einem Prototypen von 50 m Spannweite, um es dann öfters zur Anwendung zu bringen.

Für das Einschwimmen großer Brückensegmente freilich konnte sich Freyssinet schon auf ein altes Vorbild stützen. Bereits 1850 hatte Robert Stephenson die vier je 140 m langen und 2000 t schweren Hauptträger der Britannia Bridge in Wales im Trockendock vorfertigen, einschwimmen und mit hydraulischen Pressen vom Floß in ihre endgültige Position heben lassen. Von Beginn an hatte Stephenson den gesamten Entwurf dieser Brücke auf die Optimierung der Errichtung orientiert. Er konnte gar nicht anders, hatte doch die königliche Admiralität die kompromißlose Forderung aufgestellt, daß ihre Kriegsschiffe auch während der Baumaßnahmen jederzeit die Menaistraße passieren können müßten. Die ungeheure Bewunderung für die daraus resultierende Art der Errichtung dieses „Achten Weltwunders“, für den Prozeß also, die der für das Produkt, das Bauwerk selbst, nicht nachstand, fand ihren Niederschlag im Folgejahr 1851 im Rahmen der Weltausstellung in Paxtons Kristallpalast, bei der allein schon die Präsentation der hydraulischen Hubanlage für erhebliches Aufsehen sorgte.

Kommunikation - Wissen um die eigenen Grenzen

Gerade Planung und Bau der Britannia Bridge verweisen auf einen weiteren, offenbar sehr produktiven Aspekt möglicher Haltungen zum Konstruieren - die Fähigkeit zum Eingeständnis der eigenen Grenzen, die Fähigkeit zur Teamarbeit, die Fähigkeit zur Kommunikation. Die Britannia Bridge, zu ihrer Zeit beispiellos in den Dimensionen wie in der technischen Konzeption, wurde möglich erst durch die kollektive Arbeit unterschiedlicher Spezialisten (Bild 16). Wie sah das Team in diesem Fall aus? Es war geprägt durch drei Persönlichkeiten.

Zu nennen ist zunächst Robert Stephenson, der „Macher“; er war der Vater des Projekts und blieb dessen kraftvoller Motor bis zur Vollendung. Zu nennen ist weiterhin Eaton Hodgkinson, „der Theoretiker“, ein Mathematiker, der schon seit mehr als zwei Jahrzehnten mit Veröffentlichungen zur Querdehnung, zur Biegung von Gußbalken sowie zu Stoß- und Stabilitätsproblemen hervorgetreten war. Und schließlich ist zu nennen William Fairbairn, der „Erfahrene“, ein hochinteressanter Ingenieur, der fast zwangsläufig in Konkurrenz zu Stephenson geraten mußte, wie es später tatsächlich eintrat: Maschinen-, Kessel- und Schiffsbauer zugleich, hatte auch er sich bereits seit mehr als zwei Jahrzehnten mit verschiedenen spezifischen Problemen der nun entstehenden Britannia Bridge befaßt, hatte dazu eine Vielzahl von Experimenten durchgeführt (z.T. mit Glas statt mit Eisen, um Idealformen zu erhalten!) und zugehörige Bemessungsformeln bereit gestellt – für das Tragverhalten von vernieteten Walzblechen ebenso wie für das Trag- und Temperaturverhalten von Röhrenprofilen. Man entdeckt einen Konstrukteur, für den Forschung und Entwicklung unmittelbar verbunden waren, der wissenschaftliche Untersuchungen stets direkt aus



Bild 16: Konstrukteure der Britannia Bridge, Wales, um 1850

den praktischen Erfordernissen ableitete, um sie im Anschluß gleichwohl zu verallgemeinern und auf andere Aufgabengebiete zu übertragen.

Mit diesem interdisziplinären Kollektiv war das zukunftsweisende Gegenmodell zum Bild des allein verantwortlich agierenden Polytechnikers formuliert, wie es zur selben Zeit noch von Persönlichkeiten vom Schlage eines Brunel oder Borsig verkörpert wurde, die die ganze Breite des konstruktiven Wissens ihrer Zeit in einer Person zu vereinen suchten.

Einfachheit, Anschaulichkeit

Mit der stetig beschleunigten Zunahme ingenieurtechnischen Wissens verbunden ist jedoch nicht nur der Abschied vom allseits beschlagenen Polytechniker als letzter, früh-industrieller Ausformung des *uomo universale*, als - wie es Thomas Rolt Brunel attestiert - „letzter großer Persönlichkeit der europäischen Renaissance in der Tradition eines Michelangelo“¹⁵. Bemerkenswert bei vielen Brückenbauern gerade jener Zeit ist auch das Bestreben, in einer Art Gegenbewegung zur zunehmenden Komplexität technischer Konstrukte und Zusammenhänge ihre Entwürfe und Entscheidungen auf möglichst einfache Grundmuster und Typen zurückzuführen. Größtmögliche Einfachheit gewinnt zentrale Bedeutung als Optimierungskriterium, sowohl für die Konstruktion selbst als auch für die Bauausführung. Freyssinet beispielsweise hat immer wieder betont, wie sehr ihm daran gelegen war, *einfache* Lösungen zu entwickeln, und Schwedler hat es einmal so formuliert: „... es gilt, jede Aufgabe so lange durchzuarbeiten, bis die einfachsten Mittel für ihre

¹⁵ ROLT (1957)

Lösung gefunden sind.“ Hier zeigt sich eine Kultur des Einfachen, auch der Bescheidenheit, eine im übrigen sehr preußische Haltung in der Tradition David Gillys und Karl Friedrich Schinkels.

Orientierung am Einfachen hat nicht zuletzt zu tun mit dem Bestreben, angesichts immer gewaltigerer Brückenbauwerke, angesichts ehemals für utopisch gehaltener, nun aber eingelöster Spannweiten doch etwas von Anschaulichkeit und Erfahrbarkeit des Lastabtrages und der einzelnen Beanspruchungen zu bewahren. Viele Einstürze bezeugen, wie schwer das geworden war. Beispielhaft sei nur der Einsturz der Eisenbahnbrücke über den St.Lorenz-Strom in der Nähe von Quebec City genannt, bei dem 1907 noch während des Baus 74 Arbeiter ums Leben kamen (Bild 17). Die Untersuchung der Ursachen ergab, daß ein zusammengesetzter Gurtstab offenbar infolge Biegedrillknickens versagt hatte. Die Konstrukteure hatten den Querschnitt durch lineare Extrapolation aus vergleichbaren, aber kleineren Tragwerken bestimmt. Ein verhängnisvoller Fehler - vielleicht wären sie vorsichtiger gewesen, hätten sie eine so anschauliche Vorstellung von der Belastung des Stabes gehabt, wie sie wenig später der „Scientific American“ seinen Lesern durch eine Bildmontage gab: Er demonstrierte die Belastung der versagenden Stäbe, indem er einen der Gurte als Stütze zeigte, auf dem die USS Brooklyn lastete, ein 9215 t schwerer Kreuzer (Bild 18).

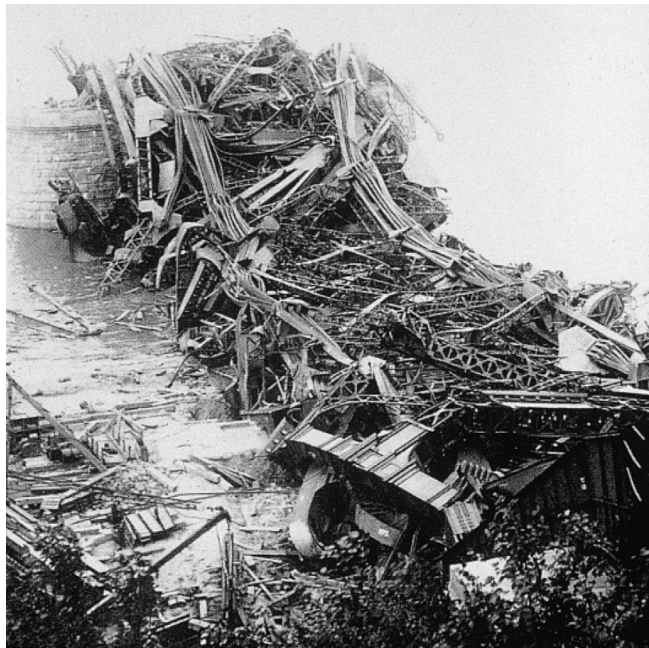


Bild 17: Brücke über den St.Lorenz-Strom, Quebec-City, nach dem Einsturz, 29.8.1907

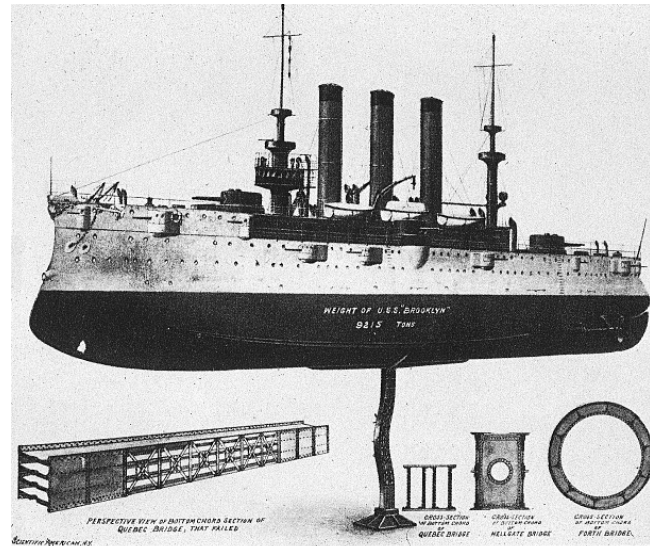


Bild 18: Brücke über den St.Lorenz-Strom, kritischer Gurtstab, dargestellt als Stütze mit der USS Brooklyn als äquivalenter Last

Denken in Bildern, Denken in Alternativen, vertikales und horizontales Denken

Verbunden mit Anschaulichkeit ist ein weiteres Charakteristikum: Das Denken in Bildern. Eugene S. Ferguson hat diesen Aspekt des Konstruierens, in dem sich eindrucksvoll Kunst und Wissenschaft begegnen können, unter dem Titel „Das innere Auge“ genauer untersucht.¹⁶ Zum Denken in Bildern gehört die Kunst des raschen zeichnerischen Skizzierens, eine Fähigkeit, die den meisten heutigen Ingenieuren abhanden gekommen ist oder zu kommen droht. Im 19. Jahrhundert war das Zeichnen noch selbstverständlicher Bestandteil polytechnischer Ausbildung, heute ist es meines Wissens in kaum einem Lehrplan für Bauingenieure mehr vertreten. Die Zeichnung dient dabei primär als Medium, nicht als Produkt, sondern als Werkzeug des Ingenieurs sowohl für die präzise Analyse bereits bestehender Bauten als auch für die schöpferische Entwicklung neuer Tragwerke und Detaillösungen.

Wir stoßen auf eine außerordentliche Kunst des Zeichnens unvermittelt selbst bei Brückenbauern, bei denen wir es eher nicht erwartet hätten. Denken wir nur an die Entwurfsskizzen, mit denen Eugène Freyssinet 1959 die Brücke Saint Michel in Toulouse entwickelte (Bild 19). Oder erinnern wir uns Brunels, der bereits als Kind von seinem

¹⁶ FERGUSON (1993)

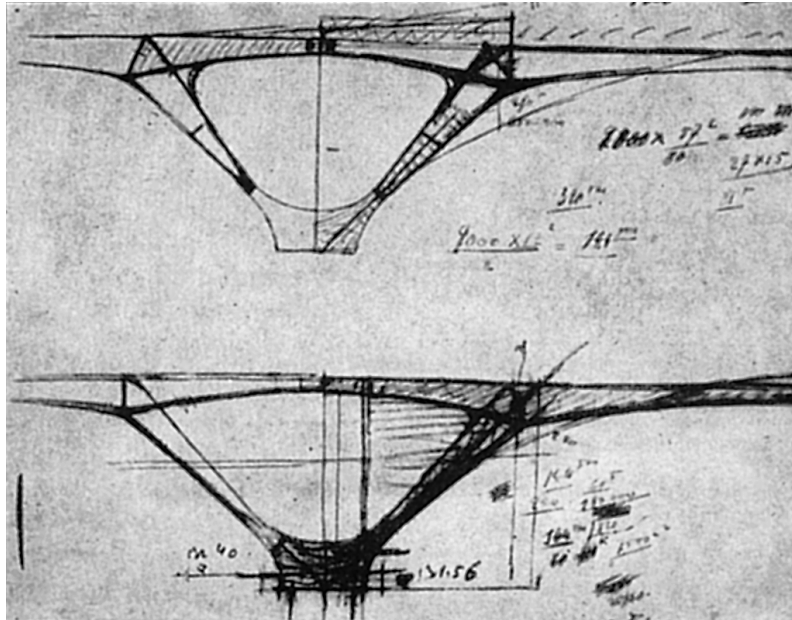


Bild 19: Freyssinet, Entwurfsskizzen für den Pont Saint-Michel, Toulouse, 1959

Vater zum Zeichnen angehalten wurde, der dies' für den Ingenieur als ebenso wichtig erachtete wie das Alphabet. Brunels Skizzenbücher laufen über von Zeichnungen, seine vorzügliche Beobachtungsgabe, sein außerordentliches analytisches Vermögen sind das unmittelbare Resultat.

Zeichnend denken hat viel zu tun mit Denken in Alternativen. Brunel nutzte das Skizzieren bekanntermaßen vor allem zum Abwägen verschiedener Konstruktionsvarianten. Er steht für eine Haltung, die die von Tom F. Peters analysierte „klassische“ Unterscheidung des Denkens von Ingenieuren und Architekten sprengt. Nach Peters denkt der Ingenieur vertikal, sprich analytisch, zerlegend, deduktiv, hierarchisch kategorisierend, der Architekt hingegen horizontal, sprich synthetisch, assoziativ.¹⁷ Nicht nur bei Brunel indes, sondern ebenso bei vielen anderen Brücken-Ingenieuren stößt man neben dem „vertikalen“ auf ein stark „horizontal“ geprägtes Denken. Als exemplarisch dafür mag Schwedler gelten, der sich und der Fachwelt als Grundlage für jede Entscheidung in einer seiner ersten Veröffentlichungen nahezu programmatisch die ganze Vielfalt zeitgenössischer Dachsysteme zu vergegenwärtigen suchte.

¹⁷ PETERS (1991)

Weitere Aspekte ließen sich nennen, die Konstrukteure jenseits der Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnis erst erfolgreich machten - bis hin zu einem gehörigen Maß an Menschenkenntnis und Bauernschläue. Als Jean Rodolphe Perronet 1774 in Anwesenheit des königlichen Hofes und einer unüberschbaren Menschenmenge unter lang anhaltendem Trommelwirbel auf einen Schlag die Rüstung aller fünf Joche des Pont de Neuilly niederreißen läßt, als alle Welt nun darauf fiebert, die Entscheidung mitzuerleben, ob die gewagten Bögen auch in diesem kritischsten Moment allen Massiv-Brückenbaus halten werden, da weiß einer bereits, daß sie halten werden: Perronet selbst. Schon längst nämlich hat er im Vorfeld des spektakulären Schauspiels die Rüstung heimlich und vorsichtig um wenige Zentimeter absenken lassen, seit geraumer Zeit bereits liegen die Bögen frei (Bild 20).

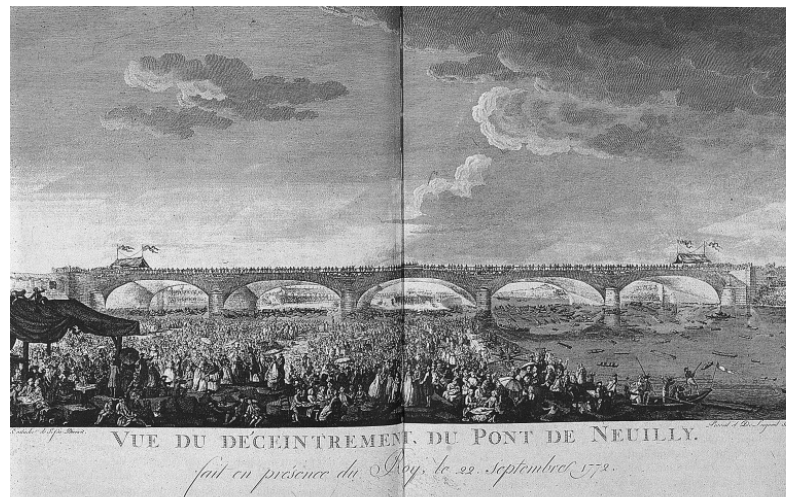


Bild 20: Perronet, Pont de Neuilly bei Paris, Ausrüsten, 1774

Beschreibung und Rechtfertigung

Doch kehren wir noch einmal zurück zum Ausgangspunkt dieses Abschnittes, zur Bedeutung der statischen Berechnung. William Addis hat sie wohl zu Recht im wesentlichen als Rechtfertigung charakterisiert.¹⁸ Sie rechtfertigt eine oft längst entworfene und detailierte Konstruktion

- gegenüber der Bauaufsicht,
- gegenüber dem Bauherrn, vielleicht der Versicherung
- und nicht zuletzt gegenüber, dem Konstrukteur, selbst.

¹⁸ ADDIS (1990)

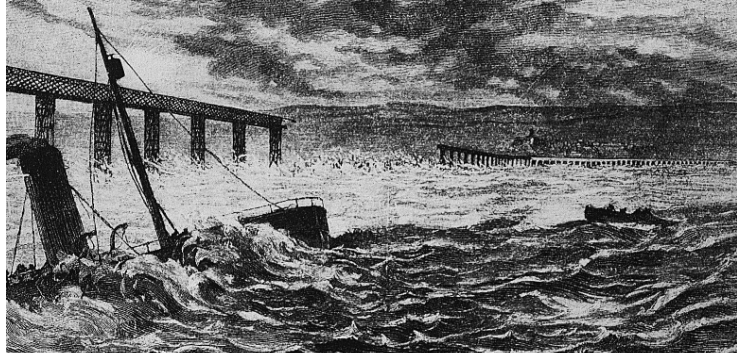


Bild 21: Tay Bridge, Schottland, nach dem Einsturz, 28.12.1879

Die Art dieser Rechtfertigung kann sehr unterschiedlich sein. Sie basiert auf gesellschaftlichen und damit historisch bedingten Vereinbarungen. Ohne hier näher darauf einzugehen, sei einzig eine in diesem Zusammenhang aufschlußreiche Äußerung zitiert, die Emil Mörsch, einem der Pioniere des Eisenbetonbaus, zugeschrieben wird. 1904 entwarf und baute er die Grünwalder Brücke über die Isar südlich von München, zwei Dreigelenkbögen, die im 2. Weltkrieg gesprengt wurden. Später wurde die Brücke wieder aufgebaut. Bei der Einweihungsfeier war auch Mörsch anwesend. Stolz berichtet ihm der Ingenieur, der den Wiederaufbau unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse über das Kriechen des Betons berechnet hatte, daß er mit nur 250 Seiten Statik ausgekommen sei. Mörsch entgegnete, er habe ein halbes Jahrhundert zuvor gerade 50 Seiten benötigt.¹⁹

2.3. Konstruieren und Verantwortung

Die Frage der Rechtfertigung berührt unmittelbar den dritten Aspekt der Haltung zum Konstruieren, den ich noch kurz thematisieren möchte, die Problematik von Konstruieren und Verantwortung.

Der Begriff Verantwortung hat für den Ingenieur viele Facetten. Die, die am nächsten liegen mag, ist die Verantwortung für das technische Gelingen und den Bestand des ingenieuren Werks. Erinnern wir uns: Gerade im Großbritannien des 19. Jahrhunderts diente als Rechtfertigung eines konstruktiven Entwurfs in der Regel nicht etwa eine Statik, sondern einzig und allein die persönliche Gewähr des Konstrukteurs. Mit seiner ganzen Ingenieurpersönlichkeit stand er ein für die Verlässlichkeit seines Werks. Für Sir Thomas Bouch stürzt am 28. Dezember 1878 nicht nur eine Brücke ein, als die Tay Bridge den Schnellzug von Edinburgh nach Dundee mit 75 Passagieren in den Tod reißt (Fontane hat dieses Drama in seinem Gedicht „Die Brück‘ am Tay“ auch für uns Deutsche eindrücklich besungen) (Bild 21). Obgleich die Untersuchungskommission später unter anderem ungeheuren

¹⁹ KUPFER (1994)

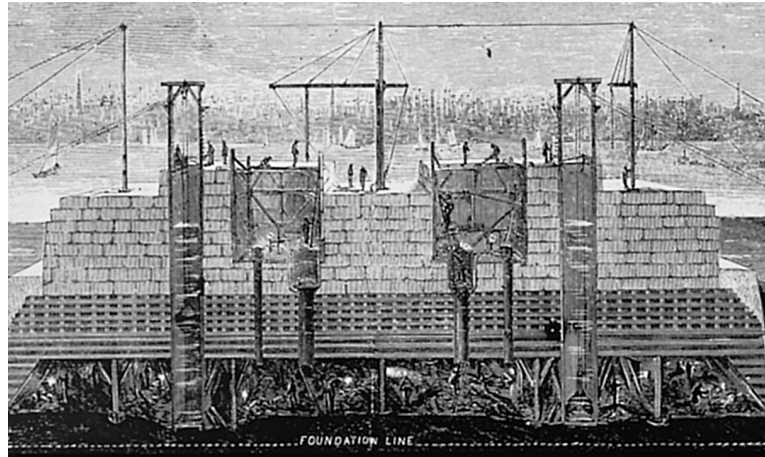


Bild 22: Roebling, East River Bridge, 1870-83, Arbeiten im Caisson

„Pfusch am Bau“ als Ursache ausmachen wird, für den Bouch nicht verantwortlich gemacht werden kann, ist doch sein Schicksal besiegelt, ist es auch völlig undenkbar, daß die bereits nach *seinen* Plänen begonnene Forth Bridge noch realisiert wird. Als Ingenieur wie als Mensch diskreditiert, verstirbt Bouch vier Monate nach dem Spruch der Untersuchungskommission im November 1880.²⁰

Zu seiner Zeit ist Verantwortung oft zudem verbunden mit unmittelbarem, persönlichen finanziellen Engagement. Der Konstrukteur tritt zugleich als Unternehmer auf, der geschäftlichen Erfolg wittert, oft reussiert, aber oft genug auch scheitert. Für Brunel ist es schlicht ein Prinzip, stets selbst in die von ihm betriebenen Projekte zu investieren und damit alle finanziellen Risiken mit den anderen Investoren zu teilen. Er hat damit viel Geld verdient, aber noch mehr verloren; finanziell war er nicht erfolgreich. Die Tragweite solcherart Engagements hatte er bereits im Elternhaus kennengelernt, saß doch sein Vater nach zwei mißglückten Projekten 1821 mehrere Monate lang im Schuldgefängnis.

Mehr noch als im finanziellen Risiko freilich äußert sich die kompromißlose Übernahme von Verantwortung in einer nahezu körperlichen Verbundenheit mit dem Gelingen des Werks. Für mich ist dies‘ der faszinierendste Aspekt der Arbeit vieler großer Konstrukteure. Ein John A. Roebling stirbt 1869 nach einem Unfall auf der Baustelle seiner Brooklyn Bridge, sein Sohn Washington übernimmt die Leitung - um im Sommer 1872 unter den mörderischen Arbeitsbedingungen im Caisson auf der New Yorker Seite (Bild 22) selbst Opfer der Taucherkrankheit zu werden und fortan nur noch gelähmt den Gang der Arbeiten vom Fenster eines nahegelegenen Büros aus leiten zu können. Für Robert Stephenson ist

²⁰ KOERTE (1992)



Bild 23: Brunel, Royal Albert Bridge, Saltash, vollendet 1859,
Einheben des zweiten Hauptträgers

es selbstverständlich, am 4. März 1850 als erster die Fahrt durch die gerade errichteten Röhren der Britannia Bridge zu wagen, wohl wissend, daß immer ein Risiko bleibt Bei Beginn der Arbeiten im Jahre 1847 hat er selbst am Rande eines Verfahrens wegen fahrlässiger Tötung gestanden, nachdem der Einsturz einer anderen Brücke über den Dee bei Chester kurz zuvor Tote und Verletzte gefordert hat. Im Rückblick wird Stephenson später über das Abenteuer Britannia Bridge gestehen: „Vor mir lag eine Verantwortung, vor der ich fast aufgegeben hätte.“

Und schließlich nochmals Isambard Kingdom Brunel: Schon als junger Bauleiter an seines Vaters Projekt für einen Themse-Tunnel verliert er 1828 in London fast eine Hand, als er bei einem Wassereinbruch ganz vorn im Tunnel dabei ist und sich plötzlich nicht mehr befreien kann. Und noch als fast drei Jahrzehnte später der erste der beiden mächtigen Bogenbinder der Royal Albert Bridge in Saltash in seine Position in 30 Meter Höhe gehoben wird, steht Brunel auf dem Scheitel des Bogens und leitet, einem Dirigenten gleich, die gewagte Operation (Bild 23). Fällt der Binder, zahlt er mit seinem Leben. Mit Haut und Haaren hat er sich dem Erfolg verschrieben, kein Millimeter Distanz bleibt ihm zu seinem Werk, körperlich ist sein Schicksal mit dem der Konstruktion verwoben. Und immer agiert er öffentlich. Vor aller Augen spielt er mit vollem Einsatz. Denken wir nur an die grandiose Jungfernfahrt seines ersten großen Schiffes, der Great Britain, von Bristol



Bild 24: Wilson, Wear Bridge, Sunderland, 1796, Montage der Wölbsteine

über den Avon hinaus ins offene Meer, die im Dezember 1844 von Tausenden verfolgt wird; hell erleuchtet ist die Nacht vom Schein der Fackeln. „The engineer as a hero“ hat Robert Thorne einen Vortrag über Brunel überschrieben²¹, Hans Magnus Enzensberger hat diesem fanatischen Helden ein eigenes Gedicht gewidmet. Helden sterben früh. Brunel wird gerade 53 Jahre alt, auch Borsig stirbt bereits mit 50 am Schlag. Hans Werner Faßbinder kommt mir ob dieser Rastlosen in den Sinn: „Schlafen, kann ich, wenn ich tot bin...“.

Zumindest noch erwähnt sei eine letzte, ganz anders gelagerte Facette der Verantwortung des Brückenbauers, die Auffassung von Bauen und Konstruieren als eines Beitrags zur kulturellen Entwicklung der menschlichen Gesellschaft. Perronets Verständnis des Brückenbaus als Teil der großen Zivilisations-Aufgabe der Aufklärung, als Erschließung noch wilder Territorien, als Sieg über die Unbilden der Natur durch ingeniose Aktivierung der Kräfte eben dieser Natur haben wir bereits kennengelernt. Auf vergleichbare Denkmuster stoßen wir häufig im 18. und 19. Jahrhundert, seien sie begründet in tiefer Religiosität wie bei John Smeaton oder Karl Friedrich Schinkel, seien sie verwoben mit revolutionären Idealen wie bei Thomas Paine. In den 80er Jahren des 18. Jahrhunderts setzte dieser britische Sonderling, der amerikanischen Unabhängigkeitsbewegung zutiefst verbunden, seine ganze Energie daran, ein Brückensystem zu ersinnen, das die rasche Erschließung jenes von freien Bürgern gestalteten Kontinents befördern könnte wie kein anderes zuvor. In möglichst kurzer Zeit und ohne hoch spezialisierte Arbeitskräfte sollte es die großen Ströme jenseits des Atlantiks überbrücken helfen. Paine fand sein System. Er erfand die gußeiserne Wölbsteinbrücke, jenes aus hunderten gleicher Gußsegmente zusammen gefügte Bogen-tragwerk, mit dem 1796 dann unter anderem die Wear-Brücke bei Sunderland (Bild 24) als damals weitest gespannte Eisenbrücke der Welt realisiert wurde.

²¹ THORNE (1998)

3. Ausblick

Geschichte kann den Ingenieuren nicht nur Ikonen und Helden, sondern Haltungs- und Handlungsmuster anbieten. Sie kann stören - die Überschätzung der eigenen, scheinbar selbstverständlichen Haltung ebenso wie die vielen lautlos verinnerlichten und kollektiv unausgesprochenen Paradigmata. Sie kann stören im besten Sinne, stören, um offener zu werden für Neues, vielleicht zunächst Undenkbares.

Greifen wir nur noch einmal die Frage der Gestaltung von Ingenieurbauten auf. Jede Zeit und jede Generation von Ingenieuren ist verpflichtet, ihre Position dazu neu zu bestimmen, selbstverständlich ist dabei nichts. Eine Frage beispielsweise, die sich mir in diesem Zusammenhang immer wieder aufdrängt, ist die nach dem angemessenen Verhältnis von Leicht und Schwer. Wieso eigentlich müssen Brücken – egal wie kurz gespannt sie auch sein mögen – heute *immer* leicht sein? Andere Epochen haben dazu – nicht nur aus technischer Unvollkommenheit – andere Standpunkte bezogen. Was gibt uns heutigen Ingenieuren das Recht zu unserem Diktat der Leichtigkeit? Oder wie steht es mit unserer heutigen Haltung zum Bauen als einer kulturellen Aufgabe? Verstehen wir uns als die dafür zuständige Elite, als die sich andere Ingenieurgenerationen verstanden haben? Nehmen wir unsere kulturelle Aufgabe, nehmen wir uns ernst genug, um einem Zeitgeist, der in weiten Bereichen des Lebens und der Gestaltung des Lebensraumes durch Verflachung, ja Verrohung gekennzeichnet ist, etwas entgegen zu setzen? Ist es nicht gerade heute wichtiger als je zuvor, nicht nur konstruktiv solide, sondern *schöne* Brücken zu bauen?

Wie stehen wir zur Verantwortung für unser Tun im Sinne der „Pflicht der Macht“²² - unserer ungeheuren Macht, Lebensräume in Dimensionen und mit einer Schnelligkeit zu verändern wie noch keine Generation von Ingenieuren zuvor!? Hans Jonas hat sich dieser Frage sehr genau gewidmet, hat darauf hingewiesen, daß wir gerade heute eines auf die Zukunft gerichteten „Prinzips Verantwortung“²³ bedürfen, eben weil unser Tun so lange Zukunftsschatten wirft. Das ist relativ neu, das war nicht immer so. Die Frage nach der Verantwortung als „Pflicht zur Zukunft“ ist erst ein Produkt von Aufklärung und Industrialisierung. Einem Borsig oder Brunel, einem Schwedler oder einem Perronet stellte sie sich bereits – doch können wir uns heute noch ihrer Antworten bedienen? Ist unsere Aufgabe noch das *aménagement du territoire* – oder müssen wir uns im Sinne einer verantwortungsvollen menschlichen Entwicklung nicht gerade anders als jene fragen: Wie viele Brücken und wie viele Straßen und wie viel Verkehr verträgt dieses Land denn noch?

Wenn wir uns solchen und ähnlichen Fragen nicht stellen, wird es immer schwerer werden, Ingenieure und nicht nur Techniker zu gewinnen und zu formen, Ingenieure voller Faszination, Begeisterung und Neugier, Ingenieure mit Herz und Verstand. Wir brauchen eine neue Bestimmung der Autonomie und Rationalität des Ingenieurs, eine neue Bestimmung auch seiner Utopien und der Wege zu ihrer Einlösung. Zur Bedeutung der Geschichte in diesem Prozeß und der Dialektik ihrer Beziehung zur Gegenwart lassen Sie mich mit einem Zitat von Friedrich Nietzsche schließen: „Der Spruch der Vergangenheit ist immer ein Orakelspruch, und nur als Baumeister der Zukunft werdet ihr ihn verstehen.“

²² JONAS (1979)

²³ JONAS (1979)

Literatur – Auszug

- ADDIS, W. (1990): Structural engineering: the nature of theory and design. New York u.a.: Ellis Horwood.
- BILLINGTON, D.P. (1983): The tower and the bridge. Princeton: Princeton University Press.
- BONATZ, P.; LEONHARDT, F. (1960): Brücken. Königstein im Taunus: Langewiesche Nachf.
- BROWN, D.J. (1994): Brücken. München: Callwey.
- FARRINGTON, E.F. (1881): Concise description of the East River Bridge. New York: Wynkoop.
- FERGUSON, E.S. (1993): Das innere Auge: Von der Kunst des Ingenieurs. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.
- GUILLERME, A. (1995): Bâtir la ville. Seyssel: Champ Vallon.
- GÜNSCHEL, G. (1966): Große Konstrukteure. Berlin: Ullstein.
- HERTWIG, A. (1930): Johann Wilhelm Schwedler. Berlin: Ernst & Sohn
- JONAS, H. (1979): Das Prinzip Verantwortung. Frankfurt a.M.: Insel.
- KOERTE, A. (1992): Two Railway Bridges of an Era: Firth of Forth and Firth of Tay. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.
- KUPFER, H. (1994): Stahlbetonbogenbrücken von Emil Mörsch. In: Schunck, E. (Hrsg.): Beiträge zur Geschichte des Bauingenieurwesens. Bd.5. München: TU München.
- LORENZ, W. (1994): „Architektur ist Construction“. Schinkel und Borsig als Baukonstrukteure. Technikgeschichte 61 (1994) 313ff.
- LORENZ, W. (1995): Konstruktion als Kunstwerk: Bauen mit Eisen in Berlin und Potsdam 1797-1850. Berlin: Gebr. Mann.
- PERRONET, J.R. (1788, 1987): Description des projets et de la construction des ponts. Paris: Didot. Nachdruck: Paris: Presses Ponts et Chaussées.
- PETERS, T.F. (1991): Architectural and engineering design. In: Building Arts Forum (Hrsg.): Bridging the gap. New York: Van Nostrand.
- PETERS, T.F. (1996): Building the Nineteenth Century. Cambridge (Mass.), London: MIT Press.
- PICON, A. (1997): L'Art de l'ingénieur. Paris: Éditions du Centre Pompidou.
- ROLT, L.T.C. (1957, 1989): Isambard Kingdom Brunel. London: Penguin Books.
- SMILES, S. (1874): Lives of the engineers. Harbours, lighthouses, bridges. Smeaton and Rennie. London: Murray.
- SARRAZIN, O. (1895): Johann Wilhelm Schwedler. Zeitschrift für Bauwesen 45 (1895) 1ff.
- STEINMAN, D. (1957): Brücken für die Ewigkeit: Das Leben von Johan A. Roebling und seinem Sohn. Düsseldorf: Werner.
- THORNE, R. (1998): Isambard Kingdom Brunel. The Engineer As A Hero. In: Schunck, E. (Hrsg.): Beiträge zur Geschichte des Bauingenieurwesens. Bd.9. München: TU München.

TIMOSHENKO, S.P. (1953, 1983): History of strength of materials. New York: Dover.

VEYNE, P. (1981): Der Eisberg der Geschichte. Berlin: Merve.

VITRUVIUS POLLIO, M.(1964, 1991): Vitruvii de architectura libri decem. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Curt Fensterbusch. 5.Aufl. Darmstadt: Wiss. Buchgesellschaft.

Prof. Dr.-Ing. Werner Lorenz
Lehrstuhl für Bautechnikgeschichte · BTU Cottbus
Postfach 10 13 44, D-03013 Cottbus